



兖矿集团
YANCON GROUP

煤气化装置配套技术研究及开发

报告人：张彦

兖矿水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心

2016年11月

报告内容

- ◆ 兖矿水煤浆气化及煤化工
国家工程研究中心简介
- ◆ 煤气化装置相关配套技术
- ◆ 超洁净煤及燃液制备技术



一、兖矿水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心简介

(一) 组建情况

水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心（以下简称工程中心）是由原国家计委批准设立的一家国家级工程研究中心。1995年8月正式成立，依托单位为兖矿鲁南化肥厂，成员单位有西北化工研究院西南化工研究院、南化公司研究院、中国天辰工程有限公司、华东理工大学、清华大学。



国家计划委员会文件

计科技[1995]658号

国家计委关于水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心建设项目可行性研究报告的批复

化学工业部：

你部化科发(1994)709号文收悉。根据我委计科技[1994]1499号文和中国国际工程咨询公司的评估报告，原则同意你部提出的以山东鲁南化学工业(集团)公司等单位为依托建设水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心项目的可行性研究报告。现批复如下：

一、该项目主要是进一步开发水煤浆加压气化、合成气净化、碳一化学及含氧化合物和其下游产品的工艺和工程转化技术，开展煤气化相关方法的冷、热模试验和开发化工生产过程的自动控制技术，为煤资源的综合利用和煤化工的发展服务。

二、原则同意你部提出的项目的主要任务和目标、建设方案以及资金使用计划等。项目应与现有设施相结合，在完善现有的德士古气化装置的基础上，建设8.5MPa的德士古中试装置、甲醇评价装置和年产千吨级含氧化合物的多功能柔性试验装置、双功能模拟培训系统以及相关的配套设施等。

三、项目的建设经费为6079万元(含外汇200万美元)，其中由我委安排有偿使用资金3500万元，项目单位应在项目建设期结束后分5年等额还清(1998年700万元、1999年700万元、2000年700万元、2001年700万元、2002

1995年8月28日，工程中心成立大会在山东鲁南化肥厂召开，时任化工部副部长成思危参加了大会，为中心揭牌，工程中心正式成立。



2001年9月27日，原国家计委以计高技[2001]1727号文件为水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心等82个国家工程研究中心命名并授予牌匾。



2008年10月12日，工程中心通过了由国家发展改革委高技术产业司组织的验收。



2014年10月28日，兖矿水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心有限公司在济南高新区成立。注册资本1亿元人民币，为兖矿集团全资子公司，山东兖矿国拓科技工程有限公司是公司的控股子公司。



(二) 发展现状

工程中心是集科研、开发、设计、培训、学术交流功能为一体的综合性科研机构。开展碳一化学、含氧化合物的关键技术的工程化开发，建成了煤气化和煤化工试验研究及工程开发基地，建有**6套中试装置**、**7个实验室**和**3套仿真培训系统**。



中试装置

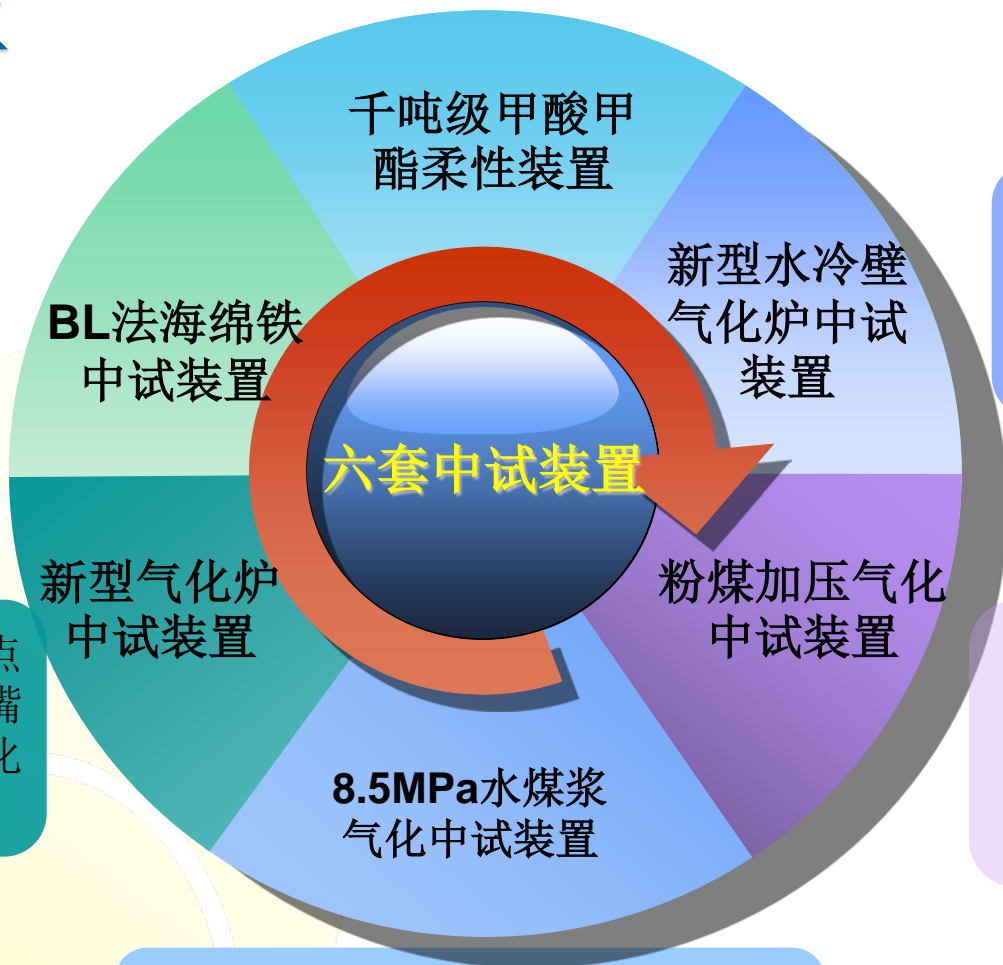


煤质分析实验室



仿真培训实验室

中试装置



完成国家“十一五”“863”子课题高灰熔点煤种试烧试验、新型水冷壁气化技术开发

完成国家“九五”重点科技攻关项目“多喷嘴对置式新型水煤浆气化技术”的研发。

完成国家“十五”重点科技攻关项目“粉煤加压气化制合成气新技术研究与开发”的研发。

进行8.5Mpa水煤浆气化中试试验，同时承担亚太地区的煤种试烧任务。

实验室情况

研发实验室

煤质评价实验室

成浆性评价实验室

煤灰粘温特性实验室

催化剂评价室

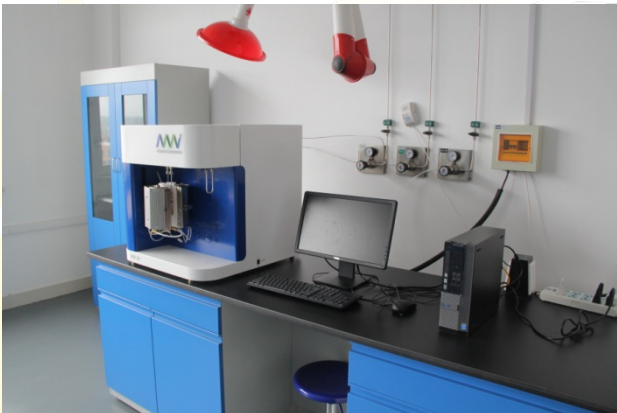
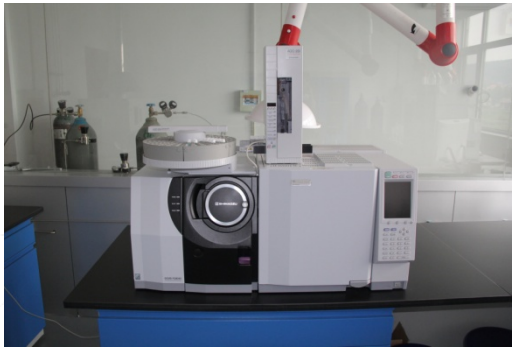
精细化工产品分析室

矿物成分分析室

承担任务

- 气化煤种评价，指导气化煤种选择，通过配煤相关理论指导气化配煤。包括成浆性评价及液体排渣适用性评价。
- 煤质检测：煤的基本性质分析（工业分析、元素分析），成浆性分析，灰渣粘温特性分析等，指导气化用煤的选择。
- 催化剂评价：催化剂反应活性、热稳定性等性能表征。
- 精细化工产品综合分析。

分析检测实验装置



承担任务

对气化工艺人员进行培训，强化提高其开停车操作、正常运行操作、事故处理及应急应变等多方面能力。

四喷嘴水煤浆气化仿真培训管理系统

合成气低温甲醇洗仿真培训管理系统

多喷嘴对置式粉煤气化仿真培训管理系统

仿真培训
实验室



(三) 科研成果

(1) 多喷嘴对置式水煤浆气化技术



“九五”期间兖矿集团、华东理工大学、中国天辰化学工程公司承担了国家重点科技攻关课题“新型(多喷嘴对置)水煤浆气化炉开发”，进行了多喷嘴对置式水煤浆气化炉的中试研究，获得22项专利。

2000年10月通过国家石油和化学工业局组织的鉴定和验收，认为该技术“填补国内空白”，具有“国际领先水平”。

2007年该技术获得国家科技进步二等奖。

(2) 粉煤加压气化中试研究

中心与华东理工大学、中国天辰化学工程公司共同承担了国家“十五”攻关项目“粉煤加压气化制合成气新技术研究与开发”，建成了具有自主知识产权的粉煤加压气化中试装置。装置于2004年12月6日~9日顺利通过科技部组织的现场72小时运行考核，各项技术指标均达到或超过攻关指标。

2004年12月21日该项目通过了科技部课题专家委员会验收。该技术被煤炭工业技术委员会评为2004年度煤炭工业十大科技成果。



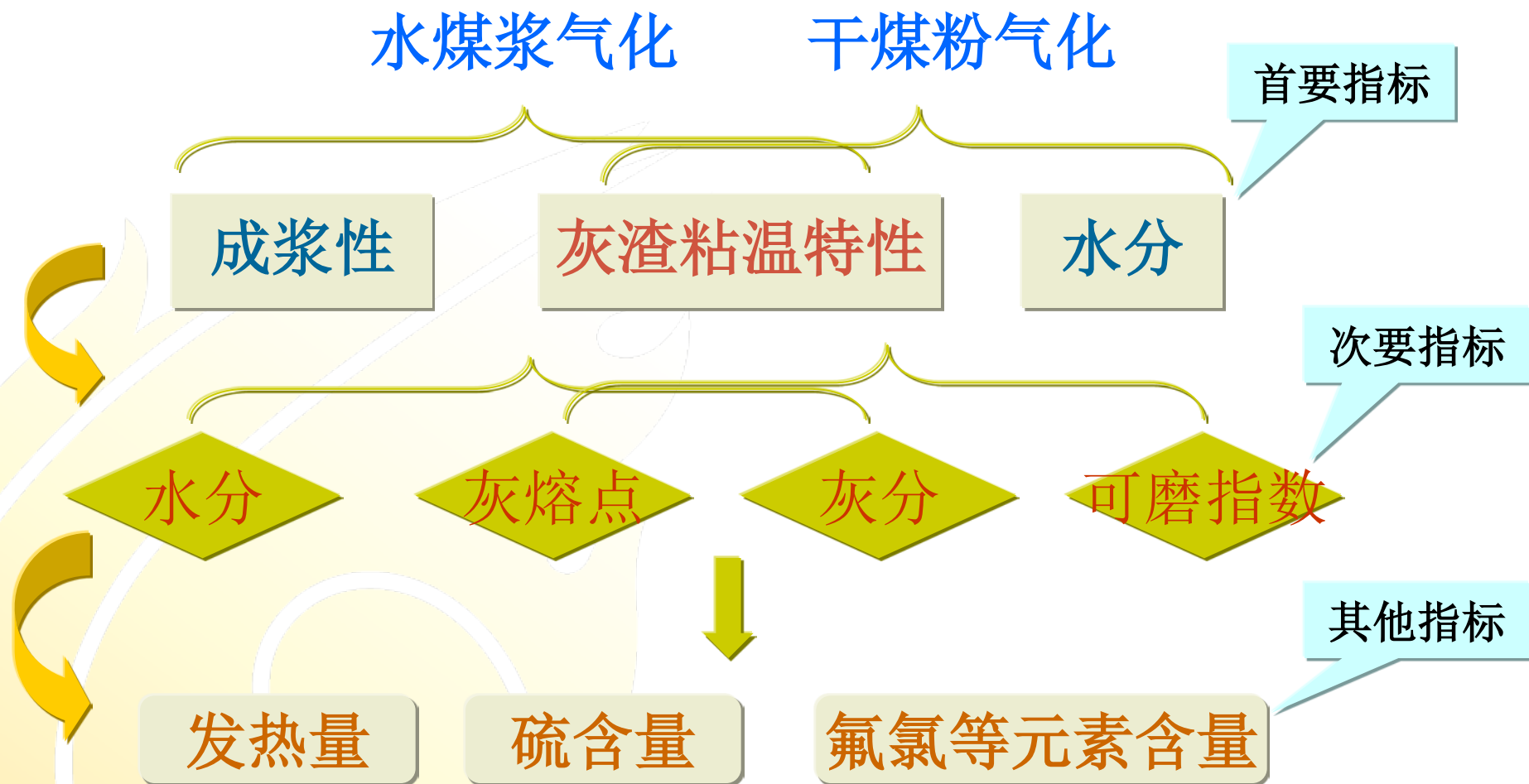
近期科技新产品成果推广项目

序号	名称	说明
1	新型煤粉质量流量计	2016年已完成工业应用
2	高性能水煤浆添加剂	2016年已完成工业应用
3	气化煤种评价	已建成比较完善的评价系统
4	煤气化灰水处理剂	正进行技术研发和推广
5	超洁净煤及超净煤燃液	已完成实验室基础研究



二、煤气化装置相关配套技术

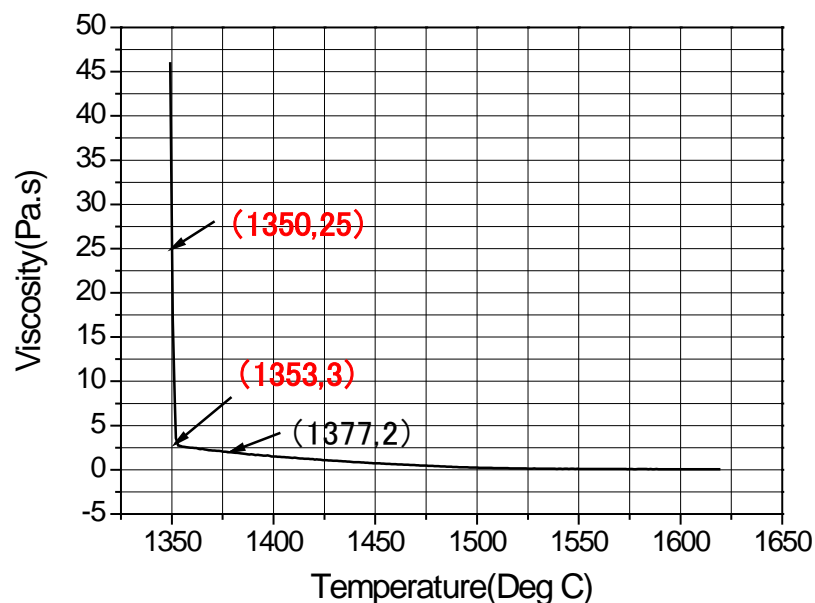
煤质评价



灰渣粘温特性的重要性

灰渣粘温特性是指熔融灰渣的粘度与温度的关系。研究发现：灰渣粘温特性是煤种是否适用于液态排渣气化炉决定性条件，较灰熔点更具有实用价值。

研究指出，一般灰渣正常流出时的粘度都在 $25\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下，多在 $5\sim 10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 之间。



榆林煤灰渣粘温特性曲线

灰渣粘温特性改善方法

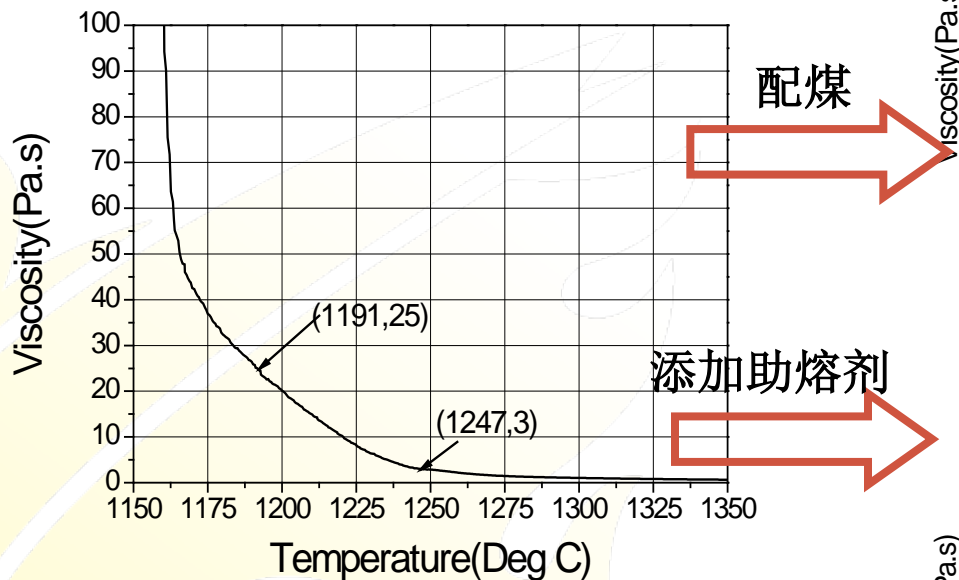
灰成分分析



对煤样进行灰成分分析，计算其碱酸比、硅铝比等指标，进行理论判断。对于不符合条件的煤灰样品，通过配煤、添加助熔剂等方式进行改善。

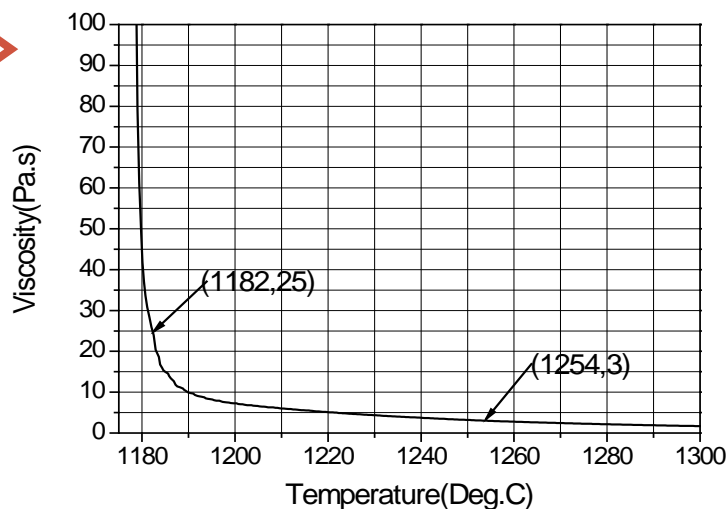
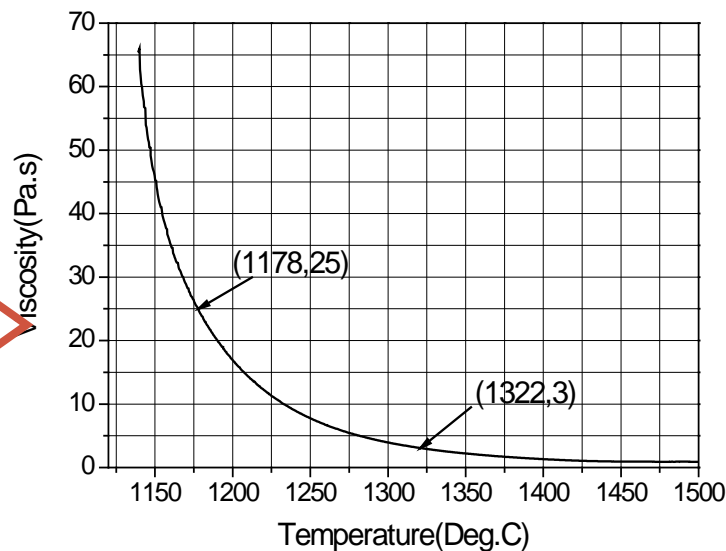
配煤技术应用

新疆地区



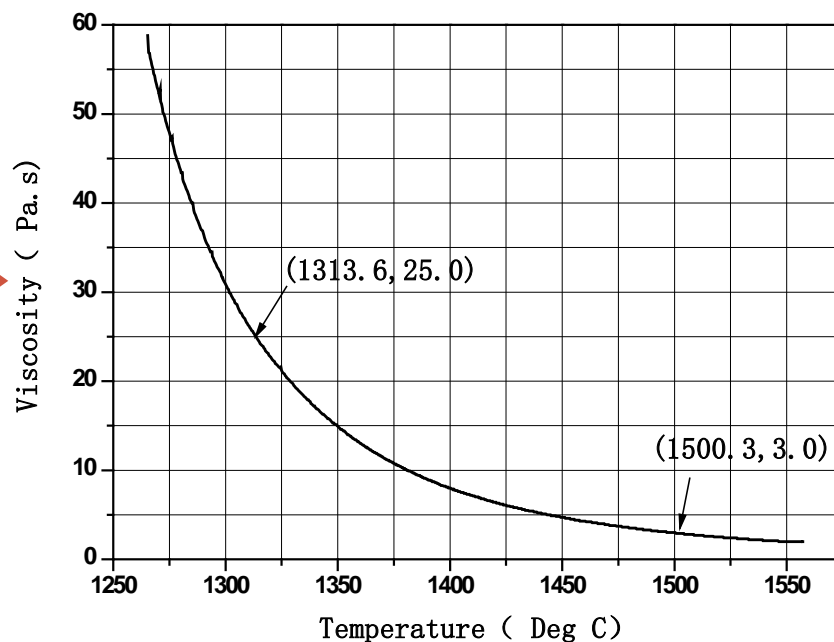
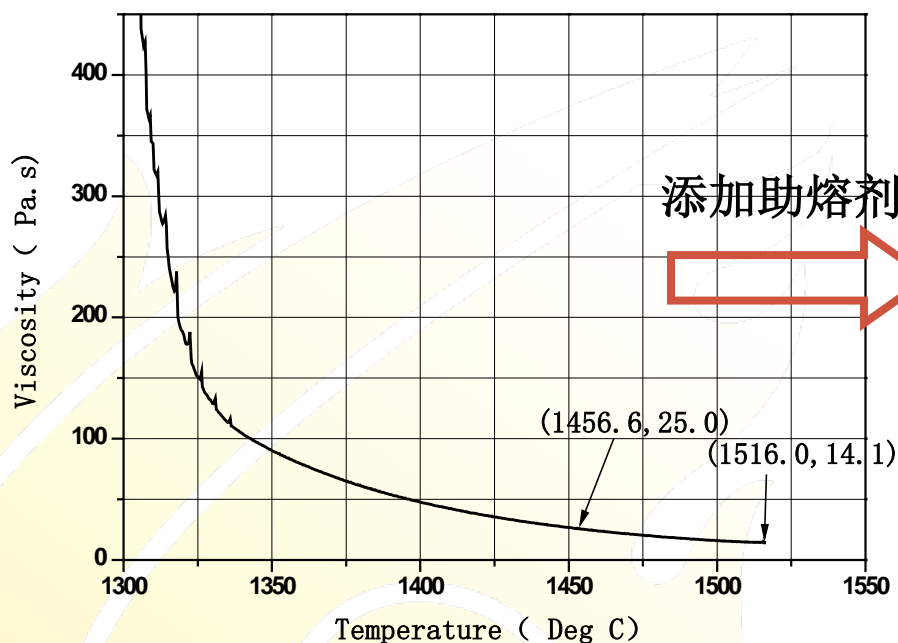
煤灰粘温特性曲线

●水煤浆气化炉液态排渣时，该煤种的操作温度区间较窄，不适合直接气化。经煤种评价系统理论分析和实际测试，可通过**配煤**或**添加助熔剂**的方式改善该煤种的煤灰粘温特性。



配煤技术应用

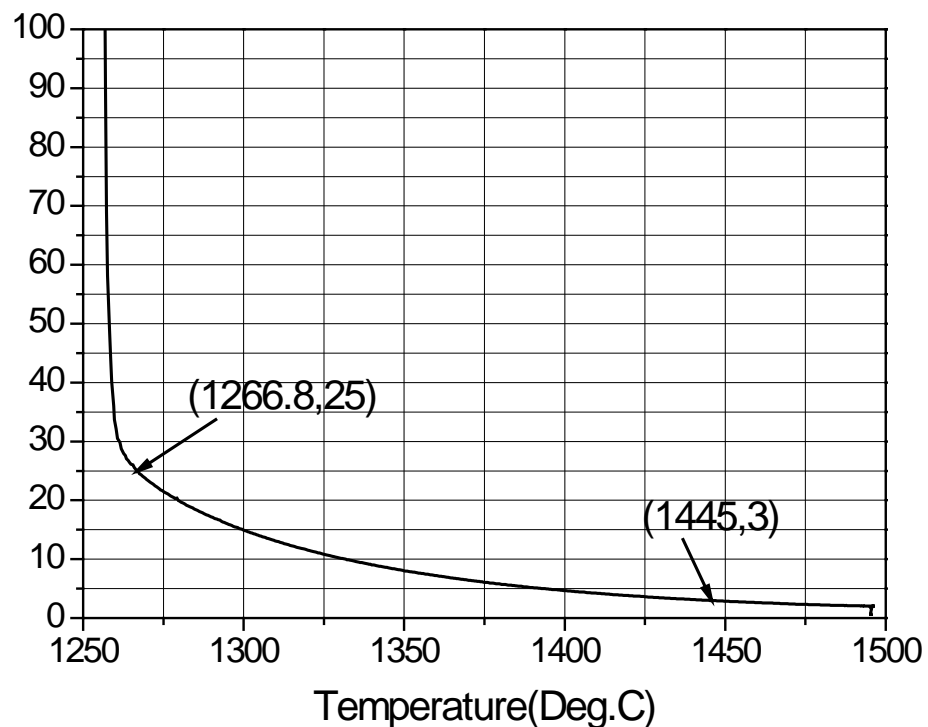
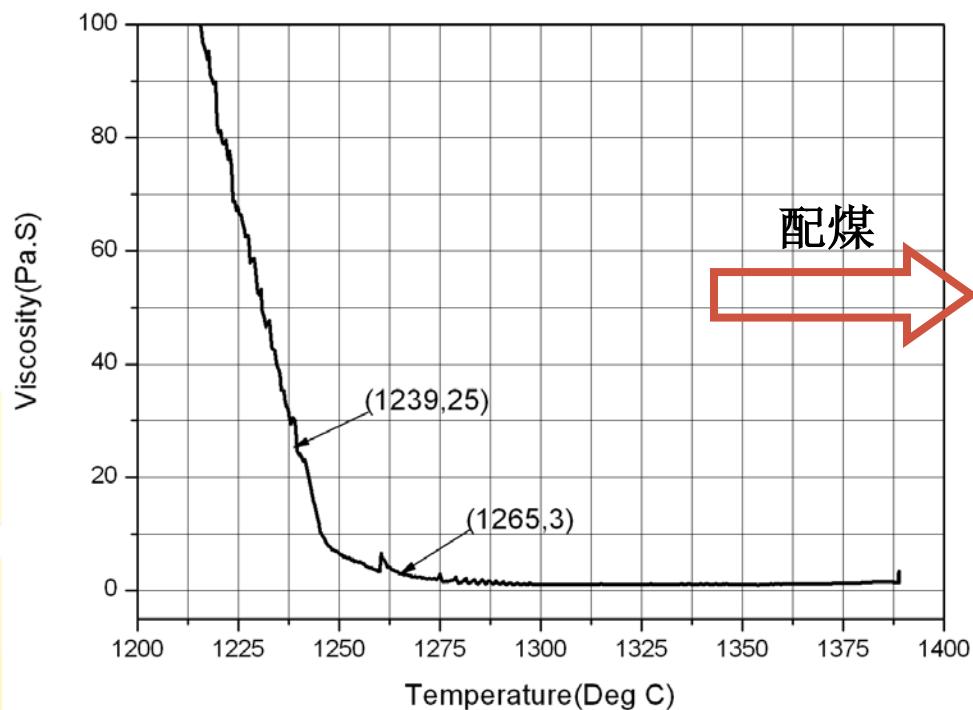
贵州地区



● 干煤粉气化炉液态排渣时，该煤种的操作温度较高（大于**1486℃**），增大了氧耗、能耗及对水冷壁和烧嘴的侵蚀。经煤种评价系统理论分析和实际测试，可通过添加助熔剂的方式降低该煤种的气化炉操作温度。

配煤技术应用

陕蒙地区



●水煤浆气化炉液态排渣时，该煤种的操作温度区间较窄，不适合直接气化。经煤种评价系统理论分析和实际测试，可通过配煤的方式改善该煤种的煤灰粘温特性。

(二) 高性能水煤浆添加剂技术

(1) 研发高性能水煤浆添加剂

添加剂

改变煤粒的表面性质，促使煤粉颗粒在水中的分散。

影响水煤浆产品质量的因素

级配技术

级配越好，堆积效率越高，成浆浓度越高。优化制浆工艺。

(2) 采用配煤技术提高成浆性

煤质特性

表面亲水性、孔结构特征、哈氏可磨性指数(HGI)、岩相组成等。

高性能水煤浆添加剂生产及应用

◆ 2015年在兖矿荣信化工建设完成水煤浆添加剂生产装置



◆ 2016年3月在兖矿荣信化工成功应用，并通过兖矿集团专家验收，现正在未来能源煤制油分公司和新疆煤化工公司推广应用。





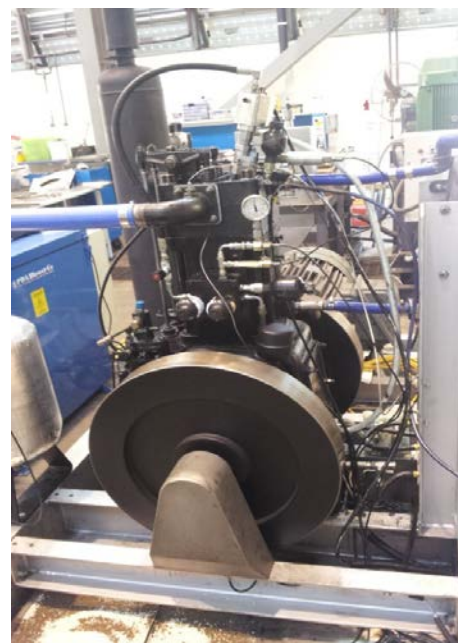
三、超洁净煤及燃液制备技术

1、超洁净煤燃液的概念

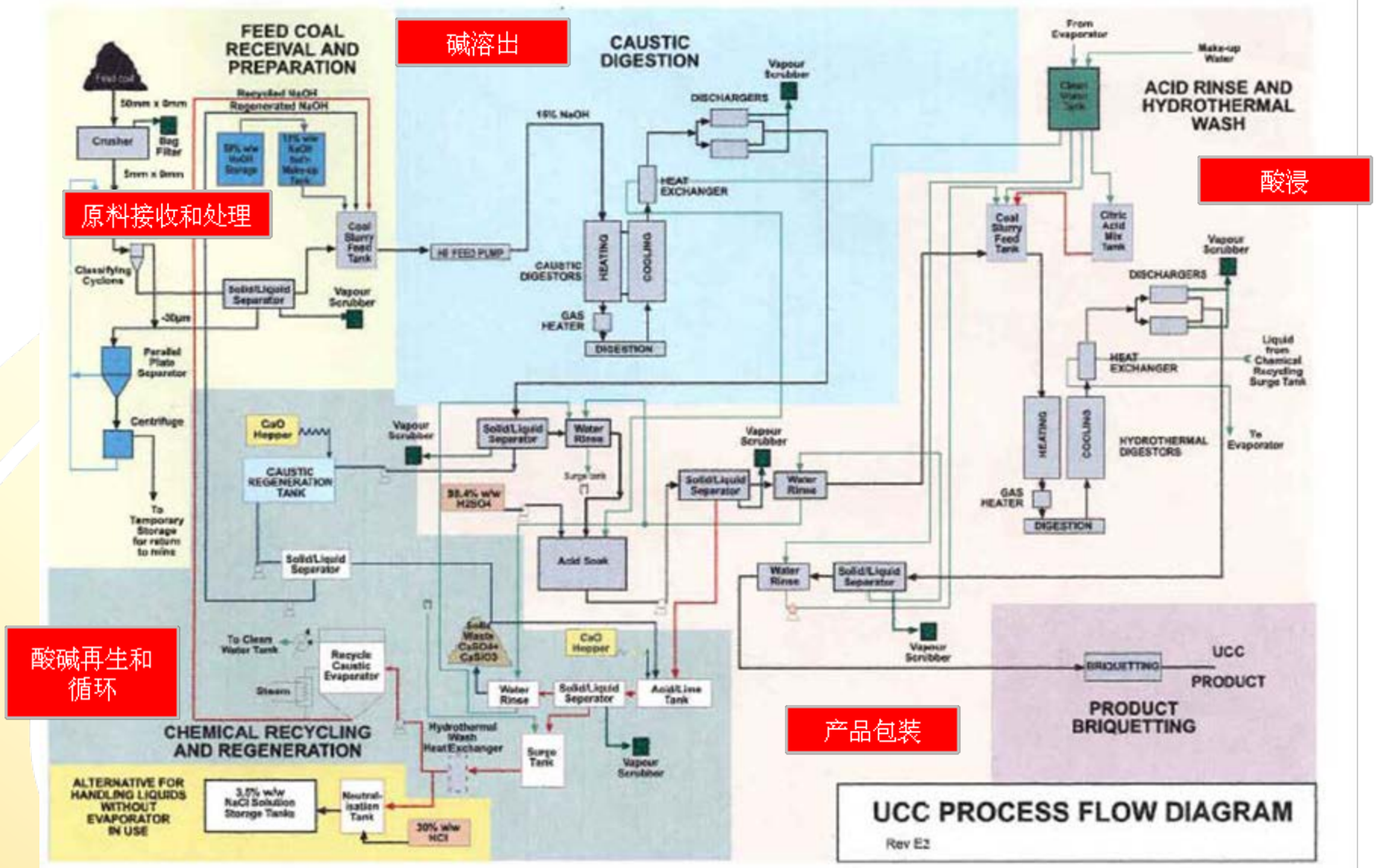
➤ **超洁净煤（UCC）** 是灰分含量不超过1%的洁净煤，是以洗精煤为原料，通过化学清洗、分离和过滤生产制得。

➤ **微粉化精制煤燃液（简称UCC-MRC）** 是UCC经过微粉化处理并与水和添加剂按比例混合成的浆体，外观及物理特性与原油或燃料油相似。

➤ **直喷式燃煤发动机（简称DICE）** 是以UCC-MRC燃液替代柴油燃料的柴油发动机，可应用于柴油机发电和运输行业。



2、UCC工艺流程简介



3、UCC技术研究历程及相关成果

- 2000年澳大利亚菲利克斯公司在联邦政府和新南威尔士政府的资金支持下，开展了UCC技术的实验室研究工作，并建设了干吨级（350kg/h）中试研究装置。
- 2008年以多种洗精煤为原料，试验生产了灰份含量在0.4 % -0.8%的UCC中试产品约50吨。
- 2013年7月完成中试研究工作，中试装置停运。



3、UCC技术研究历程及相关成果

■ 2009年兖煤澳洲公司在收购菲利克斯公司的同时，一并收购其 UCC 技术知识产权。

■ 2013年完成千吨级中试研究任务，并在12个国家获得了专利授权。



UCC-MRC燃液

US090901743282

(12) **United States Patent** (10) **Patent No.:** **US 9,017,432 B2**
Brooks et al. (45) **Date of Patent:** **Apr. 28, 2015**

(54) **PROCESS FOR DEMINERALISING COAL** (56) **References Cited**

(75) **Inventors:** Paul Brooks, Chatswood (AU); Alan Bruce Waugh, Goulburn (AU); Keith Norman Clark, Kooratand (AU); Stephen Brian Weir, Charleston, (AU)

(73) **Assignee:** UCC Energy Pty Limited, North Sydney, New South Wales (AU)

(*) **Notice:** Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 1457 days.

(21) **Appl. No.:** 10/533,192 (22) **PCT Filed:** Oct. 23, 2008 (86) **PCT No.:** PCT/AU08/01499 (87) **PCT Pub. No.:** WO2009/039927 (88) **PCT Pub. Date:** May 13, 2009 (65) **Priority Publication Data** US 2006/0096166 A1 May 11, 2006 (30) **Foreign Application Priority Data** Oct. 29, 2002 (AU) 2002/952315 Nov. 1, 2002 (AU) 2002/952446 (51) **Int. Cl.:** (2006.01) C10L 9/02 (2006.01) C10L 9/08 (2006.01) C10L 9/00 (52) **U.S. Cl.:** C10L 9/00 (2013.01); C10L 9/02 (2013.01); C10L 9/08 (2013.01) (53) **Field of Classification Search** C10L 9/00; C10L 9/02; C10L 9/08; USPC 44/526; 621-627 See annotation file for complete search history.

44 Claims, 4 Drawings Sheets

美国UCC专利



(19) **Bundespressepublikation Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(12) **Veröffentlichung**

(51) **Int. Cl.:** C10L 9/02
 C10L 9/08

(87) **Internationalen Anmeldung mit der** (51) **Int. Cl.:** C10L 9/02
 (87) **Veröffentlichung:** WO 2009/039927
 in deutscher Übersetzung (Art. 88 § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
 (73) **Deutsches Abzeichen:** 103 93 609 2
 (86) **PCT-Abzeichen:** PCT/AU2008/01499
 (87) **PCT-Anmeldetag:** 23.10.2008
 (87) **PCT-Veröffentlichungstag:** 13.05.2004
 (43) **Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung**
 in deutscher Übersetzung: 29.09.2005

(30) **Veröffentlichung:** 29.10.2002 AU 2002/952315 01.11.2002 AU 2002/952446 (71) **Anmelder:** UCC Energy Pty Ltd., North Sydney, New South Wales, AU

(74) **Vertreter:** Mitchell & Partner, Patent und Markenanwälte, 3311 North Sydney Road, North Sydney, New South Wales, AU; Weir, Stephen Brian, Charleston, New South Wales, AU; Waugh, Alan Bruce, Goulburn, New South Wales, AU; Clark, Keith Norman, Kooratand, New South Wales, AU; Weir, Stephen Brian, Charleston, New South Wales, AU

德国UCC专利

(19) 中华人民共和国国家知识产权局 (51) **Int. Cl.:** C10L 9/02 C10L 9/08

(12) **发明专利申请公开说明书**

(21) **申请号:** 200810102494.4 (22) **申请日:** 2008年12月14日 (11) **公开号:** CN 1708754A

(43) **公开日:** 2005年12月14日 (12) **发明专利申请公开说明书**

(27) **发明人:** 刘继强 顾晋伟

(74) **专利代理机构:** 北京集佳知识产权代理有限公司

(22) **申请日:** 2003.10.23 (21) **申请号:** 200310102494.4 (30) **优先权** [21] 3002.10.29 [22] AU [23] 2002/952315 [24] 2002.11.1 [25] AU [26] 2002/952446 [27] 美国申请 WO/02/04-039927 英 2004.5.13 [28] 澳大利亚申请 2005.4.29 [29] 申请人: UCC 能源有限公司 地址: 澳大利亚新南威尔士州 申请人: 保罗·布鲁克斯 艾伦·布鲁斯·瓦ugh 斯蒂芬·布赖恩·魏尔 斯蒂芬·布赖恩·魏尔

中国UCC专利

(12) **UK Patent Application** (10) **GB** (11) **2 410 502** (13) **A**

(43) **Date of Printing by UK Office:** 03.08.2006

(21) **Application No.:** 020758.7 (22) **Date of Filing:** 23.10.2003 (23) **Priority Date:** (1) 2002/952315 (2) 29.10.2002 (3) AU 2002/952446 (4) 01.11.2002 (56) **Documents Cited by ISA:** WO 2009/039927 A AU 680066/0 B US 4610480 B (57) **International Application Date:** PCT/AU2008/01499 to 23.10.2003 (58) **Field of Search by ISA:** INT CL: C10L Other: DWP

(71) **Applicant:** UCC Energy Pty Limited (Incorporated in Australia) 213 Miller Street, North Sydney, New South Wales 2060, Australia

(74) **Abstract Title:** Process for demineralising coal

(57) **A process for demineralising coal** includes the steps of forming a slurry of coal particles in an alkali solution, the slurry containing 10-30% by weight coal, maintaining the slurry at a temperature of 150-250° C, under a pressure sufficient to prevent boiling, separating the slurry into an alkalised coal and a spent alkali fraction, forming an acidified slurry of the alkalised coal, the acidified slurry having a pH of 0.5-1.5, separating the acidified slurry into an acid containing fraction and an organic acid containing fraction, mixing the acid containing fraction with a hydrochloric acid to form a mixture and separating the coal from the mixture. The demineralised coal has an ash content of from 0.01-0.2% by weight and can be used as a feed to a gas turbine.

英国UCC专利

3、UCC技术研究历程及相关成果

■ 2013年，在与联邦科学院合作完成了UCC-MRC燃烧特性等实验室研究基础上，成功完成了UCC-MRC燃液在柴油发动机测试平台上的100小时运行测试，发动机运行状态良好，具备开展UCC-MRC燃液替代柴油开发商业化的DICE技术条件。

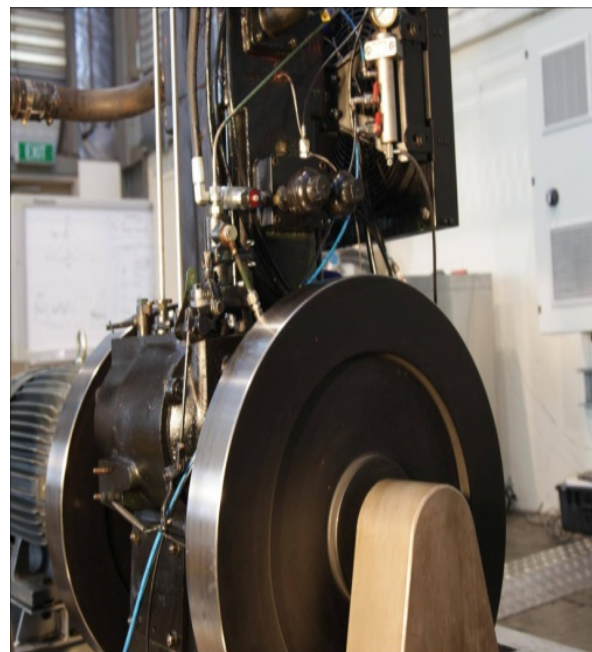
实验室研究



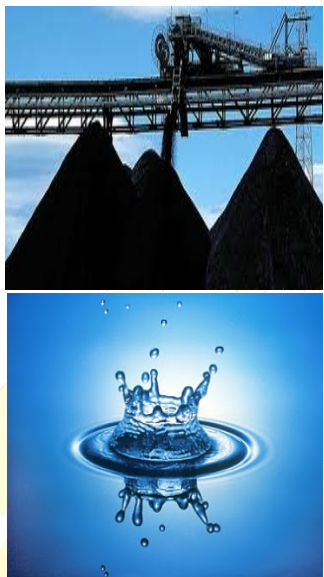
HECTA燃烧测试系统



发动机测试



4、从UCC-MRC生产到DICE燃煤发电商业化路径



煤 + 水



超洁净微粉化精制
燃液 (UCC-MRC)



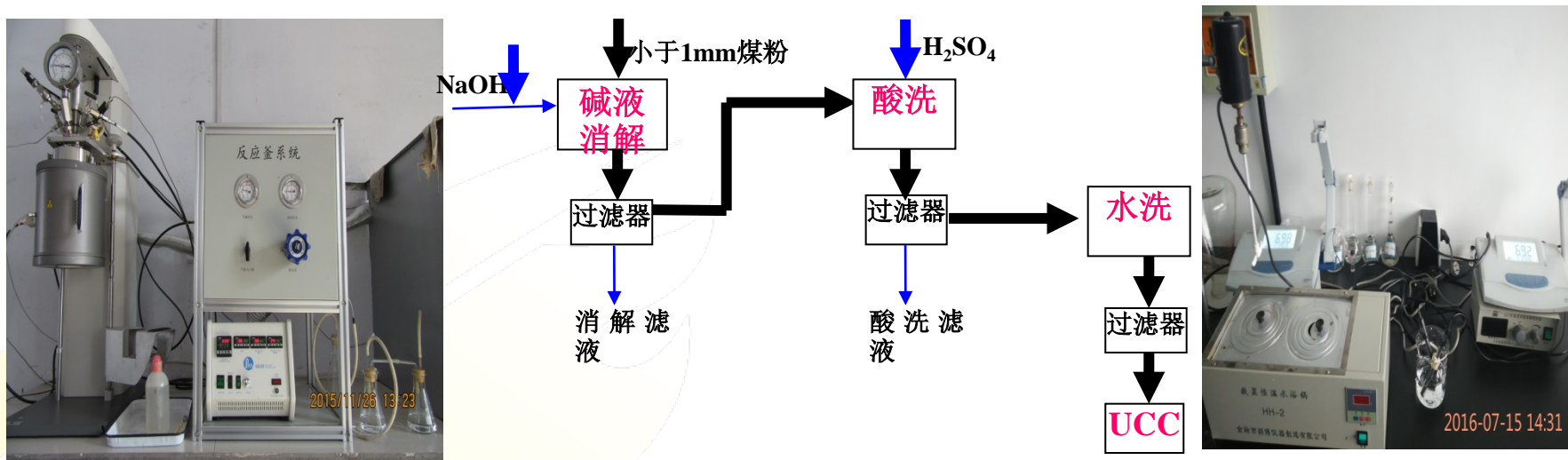
直喷式燃煤发动机
(DICE)



电厂调峰机组

5、国内相关煤种的UCC技术适应性研究进展

(1) 建设完成超洁净煤实验室研发装置，全面掌握超洁净煤制备流程。



(2) 完成转龙湾煤、兴隆庄煤等五个煤样UCC制备，了解反应机理，并对工艺进行了优化改进。



结语

水煤浆气化及煤化工国家工程研究中心、山东兖矿国拓科技工程有限公司能为客户提供煤种评价、气化技术选择、气化相关技术转让、人员培训、开车指导及后续技术支持等全周期的服务。

谢谢！

敬请各位领导专家提出宝贵意见！